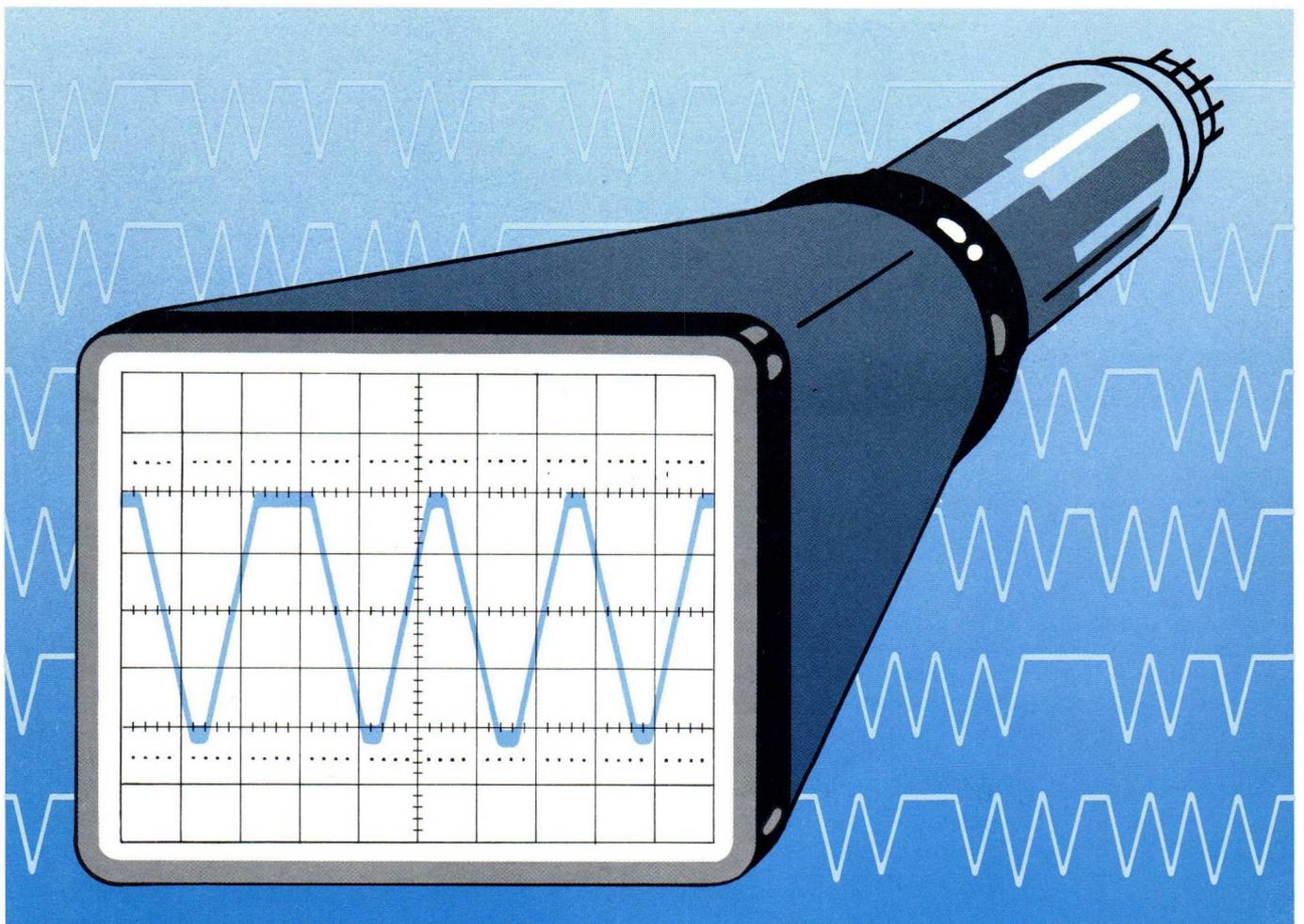


Elektronik.
Wir bauen die Elemente.

VALVO

Neue Familie von Oszilloskoppröhren

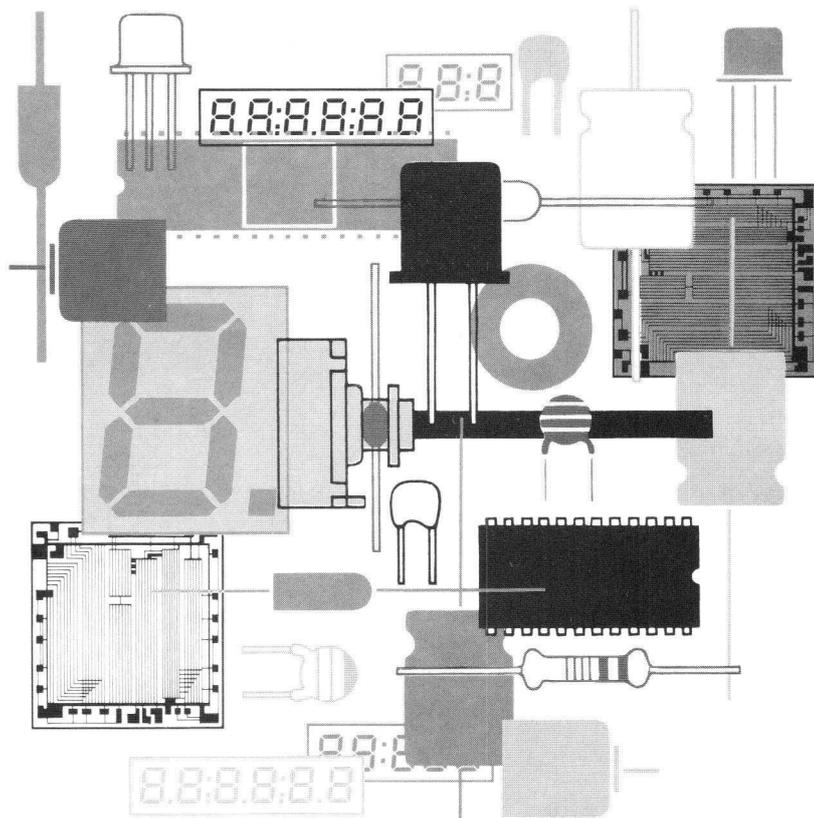


TI 840920

Elektronik. Wir bauen die Elemente.

Unser Arbeitsgebiet – besonders die Mikroelektronik – entwickelt sich immer rascher zum Motor für eine Vielzahl von Innovationen. Mit gründlicher Information und sorgfältiger Beratung möchten wir Ihnen helfen, diese Entwicklung zu nutzen, um im Wettbewerb vorn zu sein.

Zugegeben, wir sind dabei in einer besonders günstigen Lage: Als Unternehmensbereich Bauelemente des Hauses Philips verbindet Valvo die Erfahrung und Beweglichkeit des deutschen Spezialisten mit der Stärke des weltweit größten Anbieters von elektronischen Bauelementen.



Die Vorteile zeigen sich zum Beispiel in der hohen Innovationsrate, da wir die eigene Forschung und Entwicklung durch internationalen Forschungsverbund ergänzen. Zugleich verfügen wir über das breiteste Produktprogramm in Deutschland. Wir können daher unseren Partnern innovative, vielseitige Problemlösungen aus einer Hand anbieten. Mit Produkten, die pünktlich zur Stelle sind. Hohe Lieferzuverlässigkeit, weit entwickelte Fertigungs-

verfahren, kompromißlose Qualitätssicherung sind für uns selbstverständlich.

Wie der Erfolg zeigt, ist das eine gute Plattform für die Zusammenarbeit. Damit daraus eine langfristige, erfreuliche Partnerschaft wird, sind wir bereit, schnell zu helfen und Probleme flexibel und unbürokratisch zu lösen.

Information ist der erste Schritt. Sprechen Sie mit uns, wenn es um Bauelemente geht.

Vertriebsprogramm:

Integrierte Schaltungen

- Bipolar analog und digital
- MOS
- Hybrid

Mikroprozessoren und -computer

- Bipolar- und MOS-Systeme
- Entwicklungssysteme
- Software und Support

Diskrete Halbleiter

- Dioden und Transistoren
- Thyristoren und Triacs
- Optoelektronische Bauelemente
- Sensoren

Kondensatoren

Widerstände und Potentiometer

Heiß- und Kaltleiter

Varistoren

Hart- und weichmagnetische Ferrite

Piezoxide

Fernsehbildröhren und Ablenkmittel

Monitorröhren und Ablenkmittel

Transformatoren

Tuner

Lautsprecher

Spezialröhren und -bauteile

- Bildaufnahme und -wiedergabe
- Strahlungsmeßtechnik
- Hochfrequenz- und
Mikrowellenerzeugung
- Mikrowellenbaugruppen
- Reed-Kontakte

Quarz-Bauelemente

Steckverbinder

Leiterplatten und Multilayer

Motoren und Getriebe

Diese Stichwortliste gibt einen groben Überblick über unser Vertriebsprogramm, das insgesamt Bauelemente aus mehr als hundert Technologien bietet.

The VALVO logo, consisting of the word "VALVO" in a bold, sans-serif font. The letter "V" is stylized with a diagonal slash through it.

Neue Familie von Oszilloskopröhren

bearbeitet von G. Euler nach Berichten von K. Zeppenfeld und Beiträgen von O. Kobelentz

1. Typen und Merkmale

Für nahezu sämtliche Schirmformate bietet Valvo eine neue Familie von Oszilloskopröhren. Diese stetig ergänzten und kontinuierlich weiterentwickelten Reihen sind mit innovativer Systemtechnik konzipiert und nach modernsten Gesichtspunkten gefertigt. Sie erfüllen in ihren Eigenschaften den von Seiten der Gerätehersteller und Anwender gestellten vielfältigen Anforderungen hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit.

Tabelle 1 gibt eine Typenübersicht mit Schirmgrößen und weiteren Merkmalen.

Einige wichtige Merkmale der neuen Oszilloskopröhrengeneration (vgl. Bild 1) sind:

- rechteckiger Planschirm,
- verbesserte Schirmphosphore,
- Metallhinterlegung für größere Helligkeit,
- beleuchtbares rotes Innenraster, z. B. 10x 8 Teilstriche (10 mm-Raster),
- geschliffener Rand der planparallelen Frontplatte zur seitlichen Einkopplung der Flutlichtbeleuchtung des Innenrasters,
- drei Anschlagpunkte an den Kanten der engtolerierten Frontplatte, auf die die Lage des Innenrasters bezogen ist, erleichtern wesentlich das genaue Ausrichten des Innenrasters beim Einbau der Oszilloskopröhre in eine Frontmaske,
- stufenförmiges Profil des Röhrenkonus nahe des Schirms für Spannbandmontage,
- festmontierte Korrekturspule für Bildrotation durch magnetische Störfelder,
- geringe Baulänge für Kompakt-Oszilloskope,
- hohe Ablenkempfindlichkeit,
- werkseitig justiertes permanentmagnetisches, elektronenoptisches Linsensystem korrigiert unvermeidbare Fertigungstoleranzen wie Winkelabweichung zwischen horizontaler und vertikaler Ablenkung, Exzentrizität sowie Astigmatismus des Leuchtflecks,
- zweifache Beschleunigung des Strahls,
- gewölbte Netzelektrode,
- seitliche Ablenkplattenanschlüsse,
- Bandbreite bis 150 MHz,
- fotografische Schreibgeschwindigkeit: 2 cm/ns,
- Schnellheizkatode/Sparheizkatode für netzunabhängige Serviceoszilloskope.

Inhalt

1. Typen und Merkmale	1
2. Die neue Röhrengeneration von außen gesehen	3
2.1. Schirm, Frontplatte, Innenraster	3
2.2. Neuer Schirmphosphor (GY); drei Phosphore zur Wahl	4
2.3. Glaskonus-Röhrenhals-Anschlüsse	5
3. Neues Elektronenstrahlensystem mit permanentmagnetischen Ringen zur Vertikal-Ablenkverstärkung	6
3.1. Ablenkverstärkung, Mittenzentrierung, Orthogonalität, Fokussierung	6
4. Gewölbtes Feldnetz in Nachbeschleunigungsrohren	7



Bild 1. Die Röhre D 14-380 GH/93 als Beispiel für die neue Röhrengeneration

Die Merkmale sind in den Datenblättern der einzelnen Oszilloskopröhren jeweils aufgeführt und gesondert erläutert.

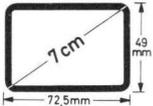
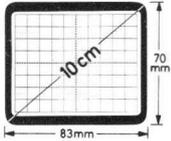
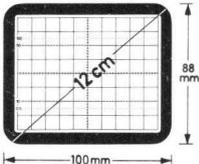
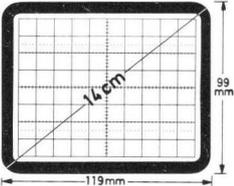
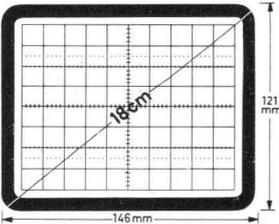
Valvo bietet eine sinnvolle Typenstaffelung in bezug auf die technische Auslegung der Oszilloskope. Bei der Entwicklung der neuen Oszilloskopröhren steht der Gesichtspunkt im Vordergrund, eine hohe Leistungsfähigkeit hinsichtlich elektrischer und mechanischer Eigenschaften bei gleichzeitig hoher Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Etwa 10% bis 20% der Herstellungskosten eines Oszilloskops entfallen auf die Oszilloskopröhre. Vorrichtungen zur Röhrenmontage, -einstellung, -abschirmung und -beleuchtung verur-

sachen einen weiteren wesentlichen Anteil. Einbau- und Bedienungs-gesichtspunkte haben in der Praxis ähnliche Bedeutung wie die elektrischen Eigenschaften. Um diese Kosten möglichst gering zu halten, ist die neue Röhrengeneration auch im Hinblick auf diese Sekundärkosten optimiert worden und bietet damit für den Gerätehersteller und den Service beim Anwender wirtschaftliche Vorteile.

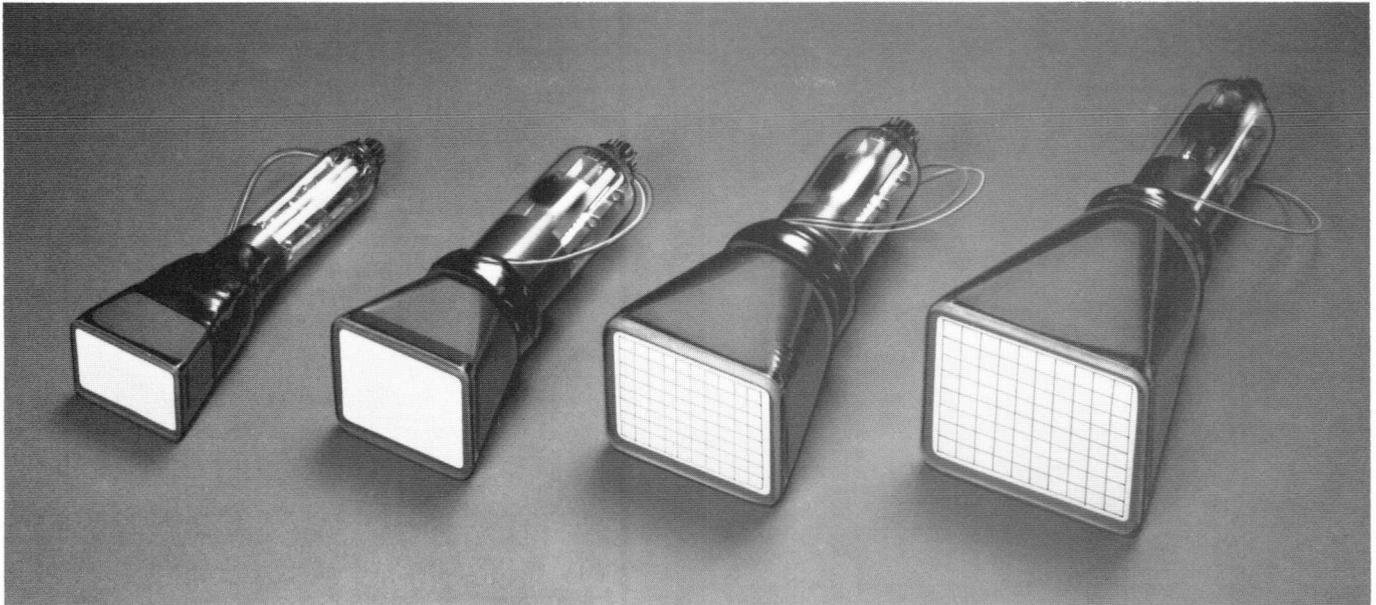
Im folgenden werden die Systembereiche und die oben aufgeführten Merkmale einzeln besprochen. Entsprechend dem Blickwinkel des Anwenders beginnen wir mit der Beschreibung der Röhrenfrontplatte und des Kolbens.

Tabelle 1. Übersicht Oszilloskopröhren

Schirmgrößen und Raster	nutzb. Schirmfläche	einfach beschleunigt		zweifach beschleunigt	
			dynamische Nachfokussierung		seitliche Ablenkplattenanschlüsse
	60 mm × 36 mm	D 7-221 GH*) D 7-222 GH**)			
	70 mm × 56 mm		D 10-180 GY**) D 10-181 GY*)	26 D 10*)	
	82 mm × 66 mm		D 12-130 GY/119*)	111 D 12 GH/119	D 12-140 GH/119*)
	102 mm × 82 mm	D 14-361 GY/93*) D 14-362 GY/93**)		D 14-370 GH/93**)	D 14-380 GH/93**)
	122 mm × 98 mm		10 D 18	11 D 18**)	

*) Sparheizkatode

***) Schnellheizkatode



Die Palette unserer Oszilloskopröhren

2. Die neue Röhrengeneration von außen gesehen

2.1. Schirm, Frontplatte, Innenraster

Die neue Oszilloskopröhrenfamilie ist mit rechteckigen, planen Schirmen (Frontplatte und Leuchtstoff) ausgerüstet. Valvo ist damit der technischen Notwendigkeit zum „flachen Bildschirm“ konsequent gefolgt. Da die Glasoberfläche an der Frontplatteninnenseite gleichfalls eben ist, kann das Skalennetz im Siebdruckverfahren vor dem Zusammenfügen mit dem Röhrenkonus aufgebracht und ausgehärtet werden (vgl. Bild 2). Dies ist mit Hilfe der neuen Glaslot(frit-seal)-Technik ermöglicht worden, auf die in Abschnitt 2.3 eingegangen wird.

Das Siebdruck-Raster ergibt einen sehr guten optischen Kontakt zur Frontplatte (besser als bei denen in früheren Röhren verwendeten Rastern aus fotoempfindlicher Suspension) und für die Anwendung neben dem Vorteil der Parallaxenfreiheit eine etwa doppelte Lichtausbeute bei gleicher eingestrahelter Lichtmenge zur Rasterbeleuchtung. Aus ergonomischen Gründen und angepaßt an das Spektrum von Glühlampenlicht ist eine rote Skala gewählt worden (ähnlich der roten Instrumentierung bei Flugzeugen). Durch das dunkle Glaslot sind Röhrenkonus und Frontplatte optisch voneinander getrennt. Die Kanten (Ränder) der Frontplatte sind mattiert geschliffen, um eine gleichmäßige Flutlichtbeleuchtung des Innenrasters sicherzustellen. Parallaxenfreiheit, sehr genaue und deutliche Rasterdarstellung sind wesentliche Anwendungsgesichtspunkte.

Mit Hilfe von 3 Anschlagpunkten (Bezugspunkten) auf aneinandergrenzenden Kanten der Frontplatte, die auf entsprechende Anschlagnasen im Gerät stoßen, kann die Röhre winkelrichtig in das Frontfeld des Oszilloskops ohne Justierarbeit leicht und kostensparend eingebaut werden — ein wesentliches Hersteller- und Serviceargument.

Bild 3 zeigt als Beispiel ein Raster für Röhren mit 14 cm Schirmdiagonale und die Lage der Anschlagpunkte A₁ bis A₃.

Bei der geschilderten Herstellungsweise zeichnen sich die Oszilloskopröhren der neuen Generation durch ein sehr attraktives Design im Bereich der Frontplatte aus.

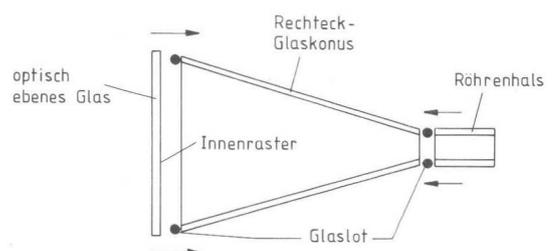
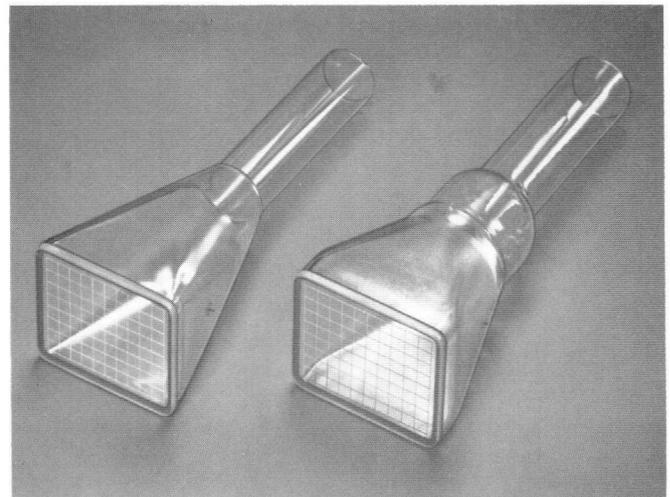


Bild 2. Kolbenausführung der Oszilloskopröhren der neuen Generation (oben links) und ältere Kolbenausführung sowie Zusammenfügung der Glasteile

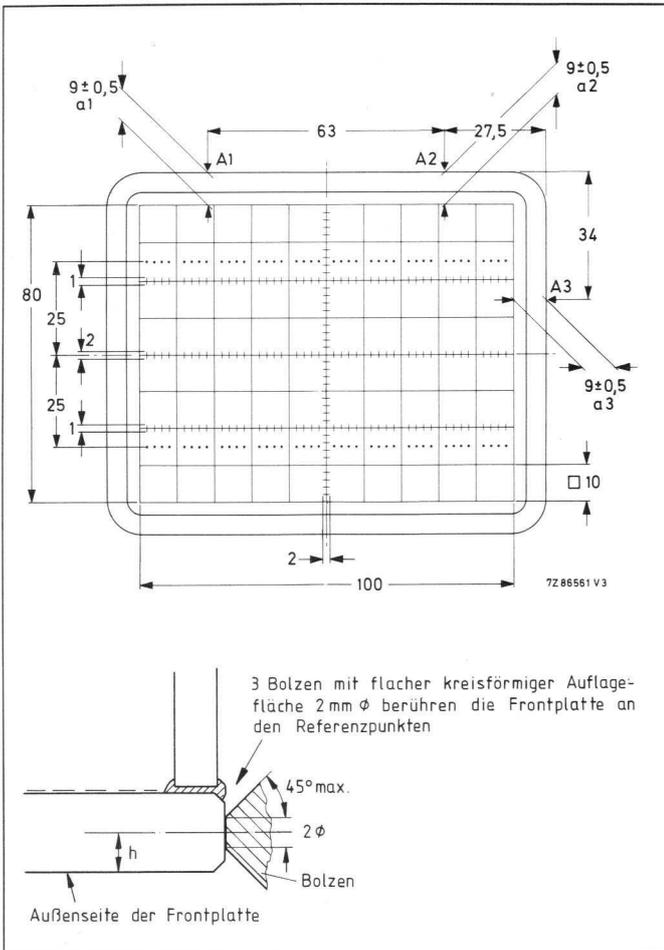


Bild 3. Schirm einer 14 cm-Oszilloskopröhre mit Definition der Anschlagpunkte

2.2. Neuer Schirmphosphor (GY); drei Phosphore zur Wahl

Der für die neue Oszilloskopröhrenreihe entwickelte GY-Schirmphosphor zeichnet sich durch größere Helligkeit bei niedrigen Beschleunigungsspannungen und durch erhöhte Einbrennfestigkeit aus.

Ein Vergleich der Leuchtdichteverläufe von GY- und den bekannten GH-Schirmen zeigt Bild 4a in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung. Die abgetastete Fläche und der Strahlstrom sind konstant. Bei Beschleunigungsspannungen unterhalb von 6 kV ist die Leuchtdichte eines GY-Schirms

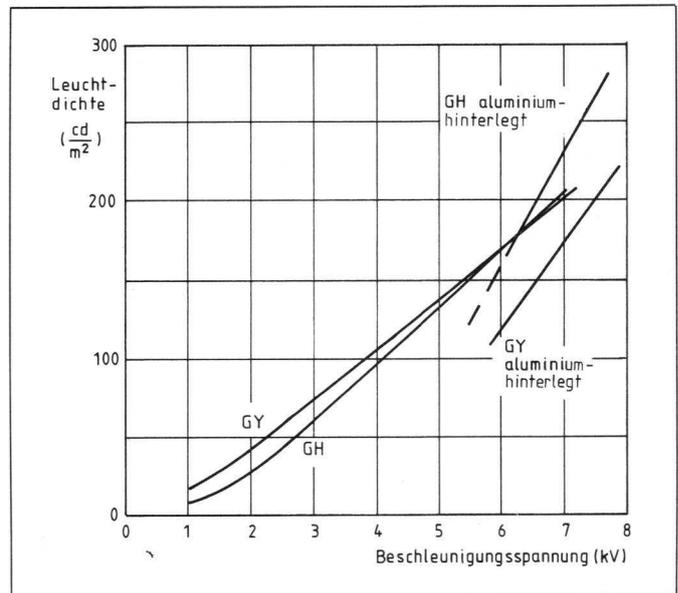


Bild 4a. Leuchtdichtevergleich zwischen GY- und GH-Schirmphosphor in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung

höher als die eines GH-Schirms. Damit eignet sich der neue GY-Schirmphosphor besonders für den Einsatz in Oszilloskopröhren ohne Nachbeschleunigung. Oberhalb von 6 kV kehren sich die Verhältnisse um. So ist die Leuchtdichte bei aluminiumhinterlegten GH-Schirmen höher als die Leuchtdichte bei GY-Schirmen.

Für die neue Generation von Oszilloskopröhren stehen drei Schirm-Leuchtstoffe mit unterschiedlicher Nachleuchtdauer zur Verfügung, die das mögliche Spektrum an Gerätevarianten erweitern. (Geräte mit lang nachleuchtenden Schirmbildern werden z. B. für medizinische Anwendungen benötigt.)

Bild 4b zeigt die Nachleuchtdauer für die drei Schirmphosphore GH, GY und GM. Dargestellt ist die relative Leuchtdichte unterhalb von 30% der Ausgangsleuchtdichte in Abhängigkeit von der Zeit seit dem Ende der Anregung. Die Abfallzeit für 30% Restleuchtdichte ist jeweils etwa 100fach größer:

$$\Delta t_{AGH} \approx 10 \mu\text{s}, \quad \Delta t_{AGY} \approx 1 \text{ ms}, \quad \Delta t_{AGM} \approx 100 \text{ ms}.$$

In Tabelle 2 sind die zugehörigen Meßbedingungen zusammengestellt.

Die Abfallzeit wird für GM-Schirme mit fokussiertem Raster von 2 cm x 2 cm bei einer Abtastdauer von 5 s gemessen.

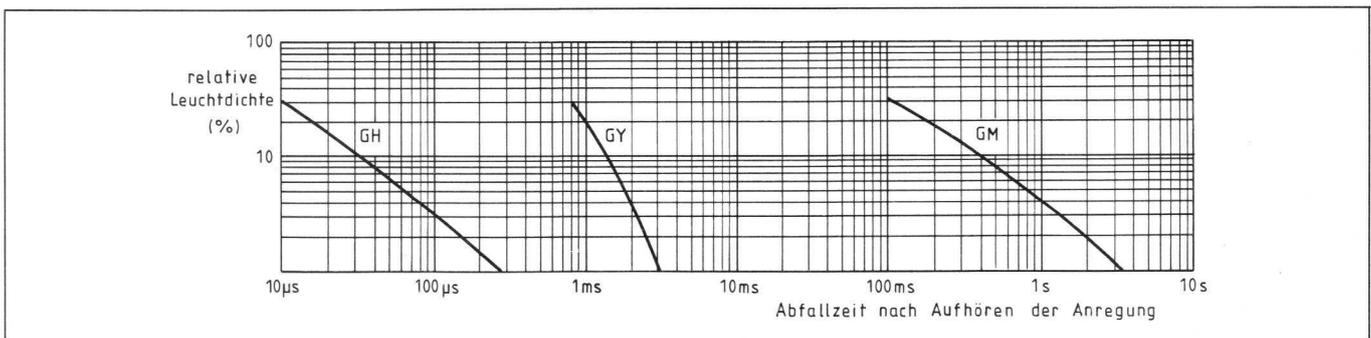


Bild 4b. Nachleuchtdauer für GH-, GY- und GM-Schirmphosphore

Tabelle 2. Meßwerte

Schirmart		GH	GM	GY
Schirmspannung	kV	4	4	4
Schirmstrom	µA	20	2	20
Pulsdauer	µs	2		2

2.3. Glaskonus-Röhrenhals-Anschlüsse

Der Glaskonus des Röhrenkolbens ist durchgehend V-förmig konisch geformt; er ist mit engen Toleranzen gepreßt, wird an beiden Seiten abgeschnitten und auf genaue Länge geschliffen. Die Verbindung mit der Frontplatte und dem Röhrenhals erfolgt durch kristallisierendes Glaslot (frit-seal) in einem einzigen Verarbeitungsvorgang und bei so niedriger Temperatur, daß die Glasteile sich nicht verformen. Die Kolbenform ist auf optimales Betriebsverhalten auch für Röhren mit Nachbeschleunigung entwickelt worden: der Konus-Verlauf (mit innerer Schicht) trägt hier mit zur Potentialgestaltung (Elektronenoptik) im Elektronenlaufraum bei. Dieser Bauweise ist also die Kolbenform der „Strahlablenkung optimal angepaßt“ — auch im Hinblick auf einfache und kostengünstige Abschirmungen durch hochpermeable Werkstoffe gegen magnetische Störfelder.

Im Gegensatz zu älteren Röhren sind die neuen Typen nicht mehr mit einem zylindrischen Teilstück an der Halsseite des Kolbens versehen (vgl. den rechten Kolben in Bild 2). Dieses diente zur Aufnahme der Nachbeschleunigungsnetzelektrode und war aus Standardisierungsgründen auch bei Röhren ohne Netzelektrode beibehalten worden. Es führte bisher zu einer aufwendigen teuren Ausführung der Abschirmung aus Mu-Metall.

Bei den 12 cm-Typen trägt der Konus nahe der Schirmecken ein stufenförmiges Profil für einen einfachen lagesicheren Einbau mit Paßstücken oder Spannband.

Auch aus Gründen der Rationalisierung wird bei der neuen Oszilloskoprohrengeneration eine einheitliche Glaskolbenform für Röhren mit und ohne Nachbeschleunigung verwendet. Zu der konischen Form des neuen Kolbens passend ist ein verbessertes Profil der gewölbten Netzelektrode entwickelt worden, mit der sich eine stärkere Ablenkvergrößerung und damit eine verbesserte Ablenkempfindlichkeit erreichen läßt. Der neue Kolben ermöglicht zudem eine sehr exakte

Positionierung der Netzelektrode, die für optimale Linearität bei Nachbeschleunigungsbetrieb benötigt wird. So wird durch ein neues „äußeres“ Konstruktionsmerkmal, den Kolben, die elektronische Leistungsfähigkeit des komplexen Bauelements Oszilloskoprohre gesteigert.

Bei den Röhren mit Nachbeschleunigung befindet sich seitlich am Röhrenkolben ein Hochspannungsanschluß. In Bild 5 wird ein hierzu passender Anschluß, mit Isolierkappe (56 mm Ø), gezeigt. Dieser ist aus Sprühsicherheitsgründen sehr groß ausgeführt und wird bei Spannungen über 10 kV sowie bei rauen Betriebsbedingungen (Feuchte, Tropenanwendungen, Staub und aggressive Medien) empfohlen.

Der Glaskonus der mit Nachbeschleunigung arbeitenden Röhren ist mit einer leitenden Beschichtung versehen; diese soll mit dem Chassis des Oszilloskops verbunden werden.

Bei allen Oszilloskopröhren ist eine Korrekturspule für eine Bildrotation fest angebracht zur Kompensation von restlichen magnetischen Störfeldern auf die Lage der Ablenkkoordinaten. Zusätzliche Montage- und Klebearbeiten entfallen damit.

Die Anschlüsse für die Ablenkplatten sind bei Oszilloskopröhren für hohe Frequenzen (z. B. >100 MHz) seitlich herausgeführt, um geringe Zuführungskapazitäten zu ermöglichen. Bei Oszilloskopröhren für niedrigere Betriebsfrequenzen befinden sich die Anschlüsse für die Ablenkplatten am Sockel.

Die interne Bandbreite der Röhre ist im wesentlichen begrenzt durch die Transitzeit und die Formgebung der Ablenkplatten. Für die 3dB-Bandbreiten gilt

$$B_x = 500 \sqrt{\frac{U_{G5}}{2,2}}$$

$$B_y = 400 \sqrt{\frac{U_{G4}}{2,2}}$$

B_x, B_y in MHz (horizontal und vertikal), U_{G4}, U_{G5} in kV.

In Bild 6 sind als Beispiele die berechneten Amplituden- und Phasenverläufe für Röhren D 14-370/380 bei sinusförmigen Signalen dargestellt.

Alle Oszilloskopröhren der neuen Generation sind mit 12-Stift-Bildröhrensockel versehen. Fassungen für normale Verdrahtung oder zur direkten Anfügung einer Printplatte mit Ansteuerschaltung stehen zur Verfügung.

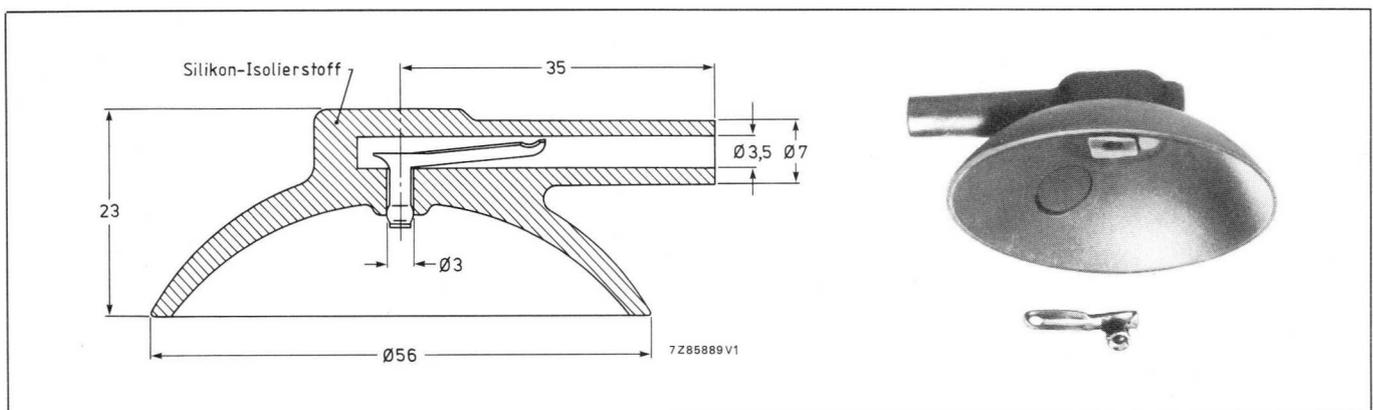


Bild 5. Nachbeschleunigungsanschluß 55597

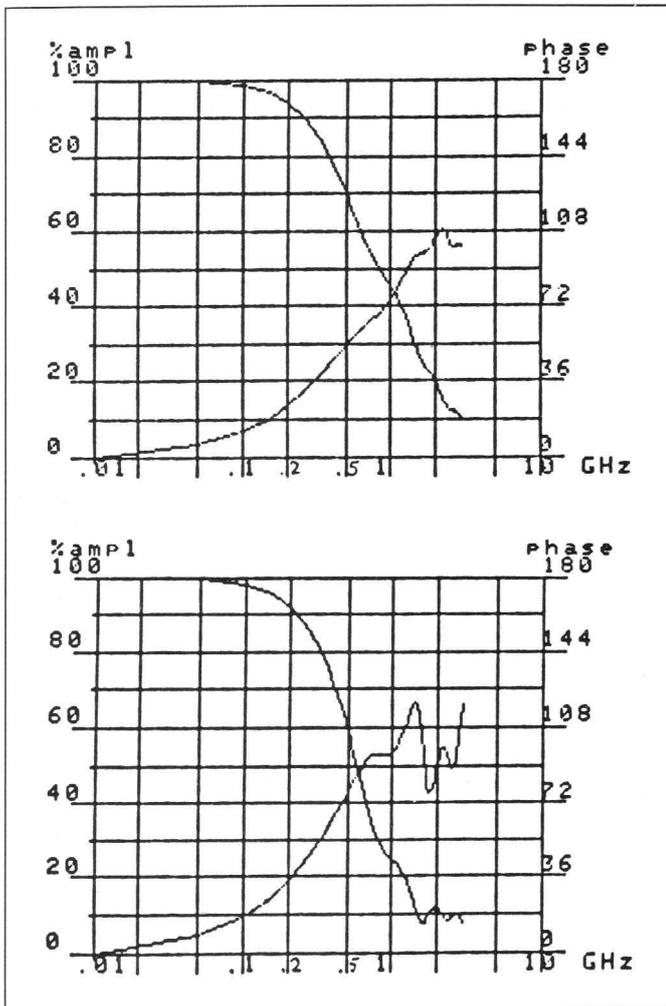


Bild 6. Aus der Plattenform und der Laufzeit berechnete Amplituden und Phasenverläufe für die x- und y-Ablenkplatten (oberes und unteres Bild) bei Sinussignalen für $U_{G5} = 2,2 \text{ kV}$

3. Neues Elektronenstrahlssystem mit permanentmagnetischen Ringen zur Vertikal-Ablenkverstärkung

In den Elektronenstrahlssystemen der Oszilloskopröhren der neuen Generation werden Permanentmagnetringe für Korrektur- und Ablenkverstärkungsfunktionen verwendet. Bei der Einführung dieser Elemente sind die Erfahrungen aus der Farb bildröhrenfertigung eingebracht worden: Dort ersetzen innere, später magnetisierte Ringe die ursprünglichen äußeren Multipol-Magnete (zur Konvergenzkorrektur). Betriebserfahrungen während vieler Jahre haben gezeigt, daß die

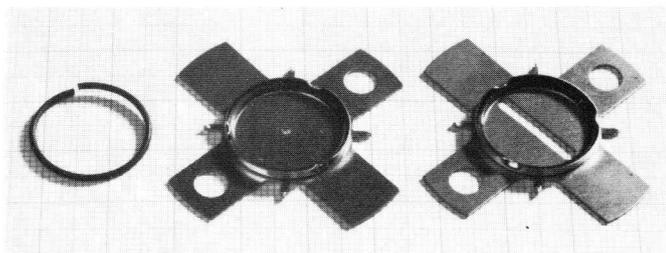


Bild 7. Wesentliche Details des neuen Elektronenstrahlssystems

Magnetisierung der Ringe allen Betriebs- und Lagerbedingungen standhält.

Bei den Oszilloskopröhren der neuen Generation werden zwei Magnetringe benötigt; einer dient zur Korrektur des Astigmatismus und zur Einstellung der Helligkeitsverteilung über die Schirmfläche, der zweite zur Ablenkverstärkung und zur Korrektur der Winkelabweichung zwischen horizontalen und vertikalen Linien sowie zur Korrektur der Lage des unabgelenkten Spots (Exzentrizität). Bild 7 zeigt den Magnetring (links) und die Elektroden G_4 (Mitte) und G_5 (rechts) mit montierten Ringen. Durch das Mittelloch von G_4 wird der Elektronenstrahl geführt. G_5 (Abschirmelektrode zwischen den Horizontal- und Vertikalablenkplatten) ist mit einer schlitzförmigen Öffnung versehen, damit auch der abgelenkte Elektronenstrahl durchgelassen werden kann.

Die Magnetringe werden unmagnetisiert eingebaut und erst in einem sehr späten Fabrikationsstand magnetisiert. Dies ermöglicht eine exakte Einstellung der Kennwerte praktisch ohne Toleranzen für vertikale Empfindlichkeit, Orthogonalität zwischen vertikalen und horizontalen Linien und Exzentrizität des unabgelenkten Leuchtflecks.

3.1. Ablenkverstärkung, Mittenzentrierung, Orthogonalität, Fokussierung

Bild 8 zeigt Magnetfelder eines Permanentmagnetringes (nach Bild 7), der mit einer Überlagerung von Dipolen und

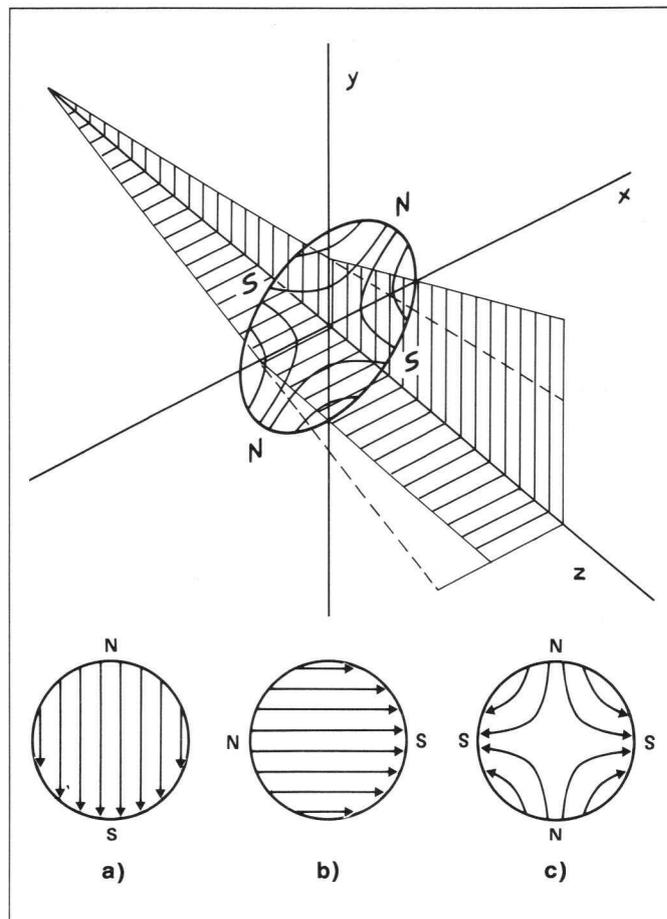


Bild 8. Oben: Spreizung der Ablenkung in y-Richtung in einem Quadrupolfeld (bei G_5)
Unten: a), b) Dipolfelder, c) Quadrupolfeld

Quadrupolen magnetisiert werden kann, um eine Vielzahl von Ablenkverstärkungs- und Korrektoreffekten zu erreichen.

Im unteren Bildteil a und b sind Dipolfelder angedeutet, mit denen die Strahlzentrierung ermöglicht wird. Bild c zeigt ein Quadrupolfeld, mit dessen Hilfe sich z. B. die Vertikalablenkung drehen läßt.

Im oberen Bildteil ist die Wirkung der Ablenkverstärkung mit Hilfe eines Quadrupolfeldes verdeutlicht. Während in vertikaler Richtung eine Ablenkung des senkrecht schraffierten Bandes, das den Elektronenstrahl darstellen soll (Krümmung), nach oben erfolgt, werden die Elektronen in horizontaler Richtung nach innen abgelenkt (waagrecht schraffiertes Band).

Das zur Ablenkverstärkung dienende Quadrupolfeld wird durch den Magnetring bei G_5 , zwischen den Horizontal- und Vertikalablenkplatten, erzeugt. Die eingestellte Ablenkverstärkung wird zum Teil zur Kalibrierung der vertikalen Ablenkempfindlichkeit benutzt und liegt zwischen 10% und 30%.

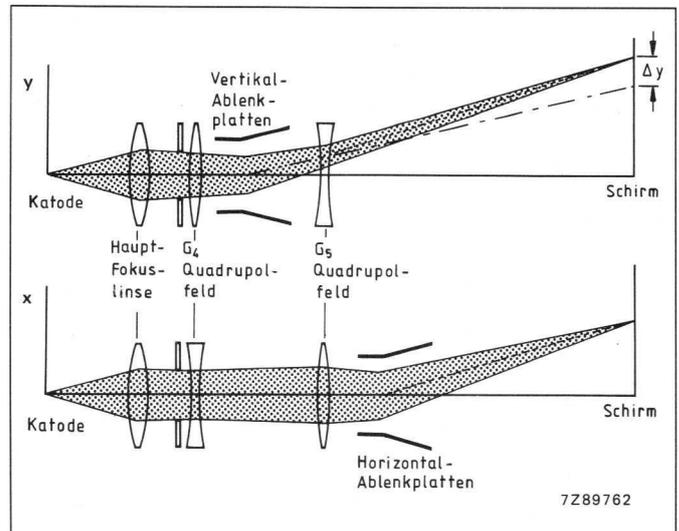


Bild 9. Strahlverlauf in y- und x-Richtung

3.1.1. Anwendungsvorteile

Vorteil 1: Ablenkverstärkung/geringe Streuung

Die maximal erreichbare Ablenkverstärkung liegt höher (ca. 1,3). Sie wird nicht voll zur Empfindlichkeitssteigerung genutzt, um Reserve für Kalibriervorgänge verfügbar zu halten. Die Streuung des vertikalen Ablenkoeffizienten von Röhre zu Röhre wird hiermit auf $\pm 5\%$ reduziert, so daß der Ablenkverstärker für geringere Leistungsreserve ausgelegt werden kann.

Vorteil 2: Exakte Orthogonalität von Anfang an

Es ist möglich, durch Einfügen eines schwachen magnetischen Quadrupolfeldes, das der Ablenkverstärkung überlagert ist, die Orthogonalität von horizontaler und vertikaler Ablenkrichtung bis auf 30 Winkelminuten während des Fertigungsprozesses sicherzustellen. So werden aufwendige äußere Kompensationen vermieden.

Vorteil 3: Exakte Zentrierung von Anfang an

Mit Hilfe der Magnetringe (zusätzliche Dipolfelder bei G_4 und G_5) wird von vornherein der Leuchtfleck bis zu 2 mm in y-Richtung auf die Schirmmitte zentriert.

Bei früheren Röhren betrug die Mittenabweichung 7 mm, die durch eine zusätzliche Ablenkspannungsreserve aufgefangen werden mußte.

Bei den neuen Röhren dagegen erhält der Oszilloskophersteller einen Spielraum, der vorteilhaft zur Brandbreite-Erweiterung des Ablenkverstärkers oder zur Vergrößerung der Schreibflechthelligkeit genutzt werden kann.

Bild 9 zeigt die Strahlkontur in Vertikalrichtung (y-Richtung) und Horizontalrichtung (x-Richtung) mit den elektronenoptisch wirksamen Komponenten.

y-Ebene

Auf die Katode folgt die Hauptfokussierlinse, danach eine Blende, die 1. Quadrupollinse bei G_4 (hier als Sammellinse), danach die Vertikalablenkplatten, das als Zerstreuungslinse arbeitende Quadrupolfeld (bei G_5), das die Ablenkverstärkung hervorruft. (Die Ablenkverstärkung Δy zeigt sich durch die Abweichung von der strichpunktierten Linie.)

x-Ebene

Auf die Katode folgt die Hauptfokussierlinse, danach die Blende, die 1. Quadrupollinse bei G_4 (hier als Zerstreuungslinse), danach die als Sammellinse arbeitende zweite Quadrupollinse (bei G_5) und schließlich die Horizontalablenkplatten.

Man erkennt, daß die Quadrupollinsen bei G_4 und G_5 mit umgekehrten Vorzeichen in der x- oder y-Richtung wirksam sind. Das vom Magnetring bei G_4 stammende Quadrupolfeld, das sich nahe der Hauptfokussierlinse befindet, bewirkt die Fokussierung des Elektronenstrahls zu einem kreisförmigen Leuchtfleck auf dem Schirm. Dieses Feld wird für einen mittleren Potentialwert der Vertikalablenkung gewählt, der dem Anodenpotential entspricht; eine Anastigmatiseinstellung ist dann nicht mehr erforderlich.

Im Elektronenlaufraum (vgl. Bild 9) rufen die gekreuzten Quadrupole einen Elektronenstrahl mit nicht kreisförmigen Querschnitt hervor; das Halbachsenverhältnis beträgt etwa 1,5. Der Strahlquerschnitt ist etwas größer als im Fall ohne Ablenkverstärkung. Dies bedeutet aus Raumladungsgründen, daß die Empfindlichkeitssteigerung nicht zu Lasten der Schreibgeschwindigkeit oder Schirmhelligkeit geht. Bei der Röhrenkonstruktion wurde auf die Sicherheitstoleranz hinsichtlich der Horizontalablenkplattenabstände verzichtet. Mit den zusätzlichen Korrekturmöglichkeiten, die durch die magnetisierten Ringe gegeben sind, wird auch diese Toleranz nicht mehr benötigt.

4. Gewölbtes Feldnetz in Nachbeschleunigungsrohren

Röhren mit Nachbeschleunigung sind für Anwendungen vorgesehen, bei denen größere Bandbreiten erforderlich sind. Solche „schnellen“ Röhren benötigen wegen der hohen Schreibgeschwindigkeit eine höhere Leuchtflechthelligkeit. Diese wird durch Nachbeschleunigung und einen Al-verspiegelten Schirm erzielt, mit dem das gesamte Licht nach vorn geworfen wird.

In den Oszilloskoprohren der neuen Generation sind die Potentialbereiche (erste Beschleunigung/Nachbeschleunigung) durch ein extrem feines, speziell gewölbtes Feldnetz

voneinander getrennt. Das Netz kann als asphärische Linse aufgefaßt werden. Das Netzprofil ist mit Computerunterstützung entwickelt worden und u. a. hinsichtlich Linearitätsfehler kompensiert. Bild 10 zeigt das neue Feldnetz. Mit Hilfe dieser neuen Elektrode läßt sich die Röhrengüte (Empfindlichkeit \times Schreibgeschwindigkeit) gegenüber früheren Röhren verdoppeln und die Röhrenlänge auf 338 mm verringern.

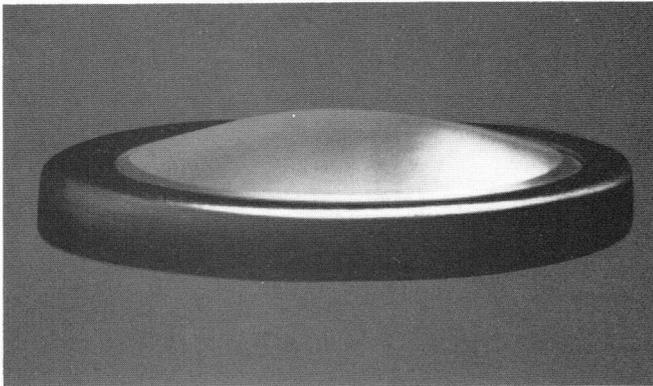


Bild 10. Gewölbtes Feldnetz für die neue Generation unserer Oszilloskopröhren mit Nachbeschleunigung

Diese Elektrode ist nur aufgrund modernster Fertigungsmethoden mit hoher Gleichmäßigkeit und Stabilität bei extrem feinen Maschen zu realisieren.

Das gewölbte Feldnetz und die umgebenden Elektroden bilden eine Zerstreulinse, in der zusätzlich die Elektronen beschleunigt werden. Das elektronenoptische System in der Oszilloskopröhre besitzt eine erste Brennebene, die sich kurz hinter der Netzelektrode (ca. 2 cm entfernt) befindet. Die Brennebene wird auf den Leuchtschirm mit einer linearen Vergrößerung m abgebildet, die von der Nachbeschleunigungsspannung abhängt. Dies entspricht auch unmittelbar der Leuchtfleckvergrößerung, und es entsteht ferner eine Ablenkvergrößerung in horizontaler und vertikaler Richtung. Wegen der unterschiedlichen Lagen der Ablenkplatten in der Röhre ist diese Ablenkvergrößerung für beide Richtungen unterschiedlich stark.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über den Einfluß des Quotienten aus Vor- und Nachbeschleunigungsspannung U_{G7}/U_{G5} auf die Leuchtfleckvergrößerung m und die bei der Nachbeschleunigung entstehende Ablenkvergrößerung in x - und y -Richtung m_{Ax} , m_{Ay} (Beispiel: Oszilloskopröhren D 14-370/. ., D 14-380/. .).

Tabelle 3.

Spannungsverhältnis U_{G7}/U_{G5}	5	7,5	10
Vergrößerung/Nachbeschleunigungslinse m	3,85	4,4	4,7
Ablenkvergrößerung $\left\{ \begin{array}{l} \text{in } x\text{-Richtung } m_{Ax} \\ \text{in } y\text{-Richtung } m_{Ay} \end{array} \right.$	1,56 1,94	1,66 2,11	1,71 2,21

Der Nachbeschleunigungsbereich U_{G7}/U_{G5} der hier als Beispiel genommenen Röhrentypen erstreckt sich über $U_{G7}/U_{G5} = 4 \dots 10$. Die untere Grenze (4) ist im wesentlichen bestimmt durch Minimalanforderungen an die ausnutzbare

Schirmfläche. Bei der Obergrenze beginnen die Netzmaschen auch bei fokussiertem Strahl bemerkbar zu werden; dieses hängt mit der höheren Vergrößerung und mit dem bei großen U_{G7}/U_{G5} -Werten sehr dicht an der Netzelektrode liegenden 1. Fokuspunkt zusammen. Bild 11 zeigt die typischen Abhängigkeitsverläufe von m und den Ablenkvergrößerungen als Funktionen von U_{G7}/U_{G5} .

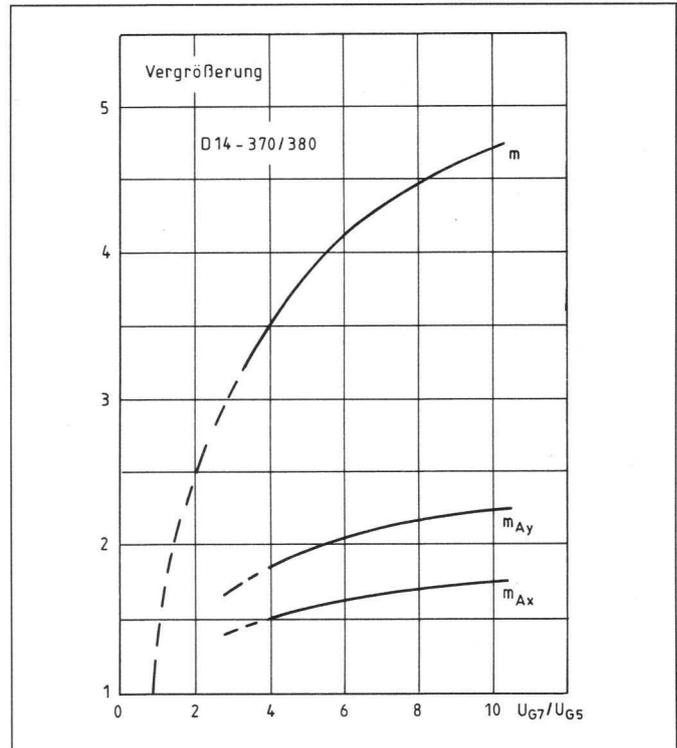


Bild 11. Vergrößerung durch das Nachbeschleunigungssystem m ; x, y -Ablenkvergrößerungen m_{Ax} , m_{Ay}

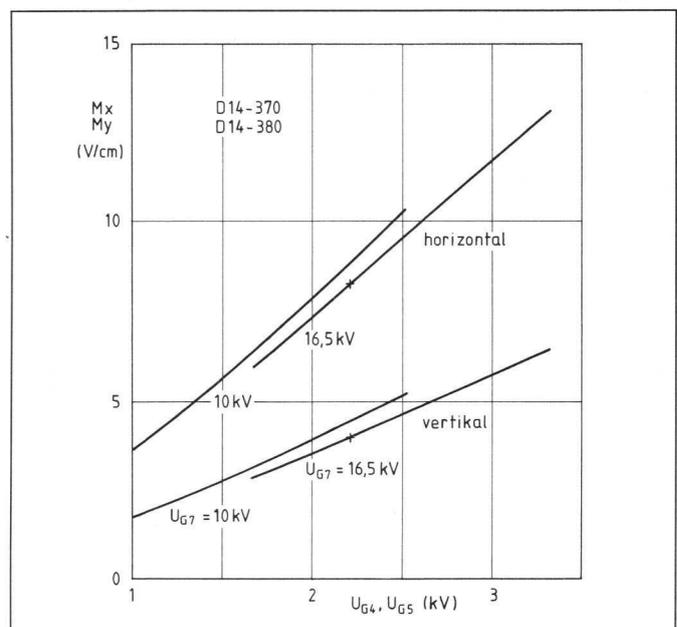


Bild 12. Ablenkkoefizienten als Funktionen der ersten Beschleunigungsspannung

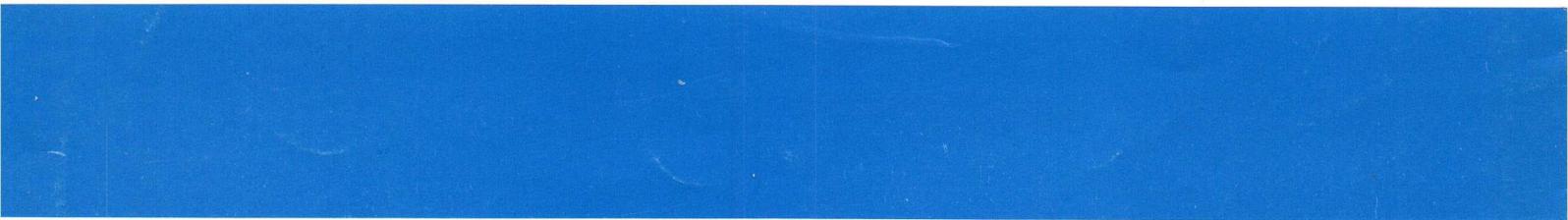
Im Bereich von U_{G7}/U_{G5} 5 . . . 8 kann die Stärke der Nachbeschleunigungslinien als Optimum angesehen werden; in diesem Bereich ist die Ablenkungsverstärkung weitgehend gesättigt, und Schwankungen der Nachbeschleunigungsspannung haben wenig Einfluß auf die Empfindlichkeit.

Bild 12 zeigt den Verlauf des Ablenkoeffizienten M_x , M_y für die Röhren D 14-370 und D 14-380 als Funktion der ersten Beschleunigungsspannung bei fester Nachbeschleunigungsspannung als Parameter. Durch o. g. Sättigung entsteht ein weitgehend linearer Verlauf.

Weitere Informationen:

Valvo

**Unternehmensbereich Bauelemente der Philips GmbH
Burchardstraße 19, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1
Telefon (0 40) 32 96-643, Telex 2 15 401-53 va d**



Inhalt

In der vorliegenden Technischen Information wird die neue Familie von Oszilloskopröhren aus der Sicht des Anwenders beschrieben, und es werden ausgehend von der Frontplatte, dem Phosphor, dem Raster bis hin zum Sockel die einzelnen für den Anwender wesentlichen Merkmale erläutert.

Es handelt sich um kompakt gebaute Rechteckröhren hoher Ablenkempfindlichkeit mit Planschirm und Innenraster für einfache und zweifache Beschleunigung.

Die Typenfamilie umfaßt Röhren mit 7 cm bis 18 cm Schirmdiagonale.